Bernd Eversman

Duss. Düsseldorf.
1982

UNIV.
LIBRARY
OSU

Aus der Chirurgischen Klinik des
Dominikuskrankenhauses, Düsseldorf
Leitung: Professor Dr. med. H.J. Sykosch

ERFAHRUNGEN MIT PROGRAMMIERBAREN SCHRITTMACHERN

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades der Medizin

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Bernd Eversmann
Halver / Sauerland
(1982)

Dekan:	Professor Dr. med. Arnold
Referent:	Professor Dr. med. H.J. Sykosch
Korreferent:	Professor Dr. med. Moschinski

Gedruckt mit Genehmigung der Med. Fakultät

der Universität Düsseldorf.

gez.: Der Dekan
Der Referent
Der Korreferent

Diese Arbeit ist meiner Mutter in
Liebe und Dankbarkeit gewidmet.

I. EINLEITUNG:

1.1 Geschichte der Schrittmachertherapie.
1.2 Heutiger Stand der Schrittmachertherapie.
1.3 Indikationen zur Schrittmacherimplantation.

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN:

2.1.1 Geschlechts - und Altersverteilung.
2.1.2 Indikationen.
2.1.3 Technik der Schrittmacherimplantation.
2.1.4 Laufzeit und allgemeine Komplikationen.
2.1.5 Datenauswahl.

2.2.1 Ergebnisse bei Sinusknotensyndrom.
2.2.2 Ergebnisse bei Sinusbradykardien.
2.2.3 Ergebnisse bei Carotissinussyndrom.
2.2.4 Ergebnisse bei sinu-atrialen Blockierungen.
2.2.5 Ergebnisse bei atrio-ventrikulären Blockierungen.
2.2.6 Ergebnisse bei Extrasystolien.
2.2.7 Laufzeit und Änderung der Rhythmusstörung und Umprogrammierungen.

III. DISKUSSION:

3.1.1 Vergleichende Untersuchung der Indikation.
3.1.2 Vergleichende Untersuchung der Altersverteilung.
3.1.3 Vergleichende Untersuchung der Implantationstechnik.
3.2 Der Nutzen der Frequenzprogrammierung.
3.3 Zur Vorhof- und sequentiellen Stimulation.
3.4.1 Die Häufigkeit von Umprogrammierungen in Abhängigkeit von der Form der Rhythmusstörung.
3.4.2 Die Verteilung der programmierten Frequenzen.
3.4.3 Lebensdauer der Schrittmacher und Programmierung.
3.5 Gründe für einen breiteren Einsatz von programmierbaren Schrittmachern.

IV. ZUSAMMENFASSUNG:

V. LITERATURLISTE:

VI. LEBENSLAUF:

1. Einleitung

1.1 Geschichte der Schrittmachertherapie.

Die erste Konstruktion eines Schrittmachers geht auf HYMAN zurück. 1927 hatte er ein Gerät konstruiert, das zur rhythmischen Reizung des stillstehenden Herzens geeignet war. Mit einer ähnlichen Konstruktion gelang GOULD 1929 erstmals bei einem Kind die Wiederbelebung durch eine rhythmische Reizung des Herzens. (1)
Inzwischen hat die Schrittmachertherapie der Herzrhythmusstörungen einen enormen Aufschwung genommen. In den Jahren 1958, 1959 und 1960 berichteten kurz nacheinander mehrere Arbeitsgruppen über die Implantation von batteriebetriebenen Schrittmachern. (SENNING 1958/59 STOCKHOLM, CHARDACK 1960 in den USA.)
1961 erfolgten die ersten Schrittmacherimplantationen in Deutschland.
Inzwischen dürften in der Bundesrepublik Deutschland jährlich etwa 25000 Schrittmacher implantiert werden.(1)

1.2 Heutiger Stand der Schrittmachertherapie.

Die ersten Schrittmacher arbeiteten starrfrequent. Im nächsten Entwicklungsschritt entstanden Demand-Schrittmacher, also Schrittmacher, die Eigenaktionen des Herzens erkennen und nur bei Absinken der Herzfrequenz unter einen bestimmten Wert stimulieren.

Es wurden Schrittmachergeräte für die bifocale Stimulation entwickelt, um eine P- Wellen synchronisierte Stimulation entsprechend dem physiologischen Ablauf zu erreichen.

Dem heutigen Entwicklungsstand entsprechen die multiprogrammierbaren Schrittmachergeräte, bei denen Frequenzen, Empfindlichkeit und Impulsinhalt variirt werden können, bei bifokalen multiprogrammierbaren Schrittmachergeräten zusätzlich die Zeitspanne zwischen Vorhof - und Ventrikelstimulierung. Die neueste Entwicklung betrifft das Erkennen von Tachykardien und das gezielte Reagieren des Schrittmachers auf diese.

Die Entwicklung von Lithium- Batterien und kleinsten elektronischen Bauteilen mit vielen Funktionen erlaubte eine erhebliche Verkleinerung und Gewichtsreduktion. Während bei den ersten Schrittmachern noch Laufzeiten von 12 Monaten üblich waren, werden von den neuesten Geräten Laufzeiten bis zu 15 Jahren errechnet.

Am Anfang der Schrittmachertherapie ergaben sich große Probleme durch das häufige Vorkommen von Elektrodenbrüchen.(3) Diese Verbindung des Schrittmachers mit dem Herzen ist sowohl bei der endokardialen transvenösen Stimulierung, wie auch bei der myokardialen Stimulierung durch jede Herzkontraktion einer Biegebeanspruchung unterworfen, dazu kommen Biege- und zum Teil auch Zugbeanspruchungen an der Steckverbindung der Elektrode mit dem Schrittmachergenerator.
Durch 4- fach gewendelte, hochelastische Elektroden sind heute Elektrodenfunktionszeiten von 15 Jahren und mehr zu erwarten.
Auch die Probleme der Elektrodendislokation sind durch die Entwicklung der Elektrodenköpfe sowie von verankerbaren transvenösen endokardialen Elektroden selten geworden.

Während 1968 noch über 21 % Elektrodenbrüche bei Myokardelektroden, 2,5 % Elektrodenbrüche bei transvenösen endokardialen Elektroden und 1o % Elektrodendislokationen bei transvenöser endokardialer Stimulation berichtet wurde (3) , fand sich bei dem der Dissertationsarbeit zugrunde liegenden Patientengut von 2o6 Patienten kein einziger Fall von Elektrodenbruch und nur 4 (2 %) Elektrodendislokationen.

1.3 Indikationen zur Schrittmacherimplantation.

Durch die technische Entwicklung multiprogrammierbarer Schrittmacher wurden die Voraussetzungen geschaffen, nicht nur die AV- Blockierungen mit den gefürchteten Adams-Stokes-Anfällen zu behandeln, sondern im weiteren zunächst immer mehr Formen der pathologischen Bradykardien und als noch nicht abgeschlossene Entwicklung auch die Behandlung der Tachykardien.

BÜCHNER und DRÄGERT gaben 1973 bei den Indikationen ihres Krankengutes AV-Blockierungen mit 72 % an, absolute Bradyarhythmien mit 13,4 % und sinusale Störungen mit 13,4 % an. Im gleichen Krankengut gaben sie bei 64,4 % Adams-Stokes-Anfälle an, bei 34,6 % pathologische Bradykardien. Tachykardien als Indikation für eine Schrittmacheranwendung lagen unter 1 %. (1)

Auf dem 97. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie im Mai 198o in München gaben LÜDERITZ et al. folgende Indikationen für Schrittmacherimplantationen an: Adams-Stokes-Anfälle, Schwindelzustände in Ruhe oder bei Belastung auf der Basis partieller oder totaler intermittierender sowie persistierender artrioventrikulärer bzw. sinusatrialer Blockierungen, Leistungsminderung

unter Frequenzen um oder unter 4o Schlägen pro Min., die durch Belastung nicht zu steigern sind. (pathologische Bradykardie) , bradykarde Herzinsuffizienz, absolute Bradyarhythmie, cardial vagales Carotissinussyndrom, Sinusknotensyndrom mit Krankheitswert, medikamentös therapieresistente supraventrikuläre und ventrikuläre Reentry- Tachykardien. (4)

Diese breite Anwendung der Schrittmachertherapie läßt sich nur mit programmierbaren Geräten durchführen. Zur Anpassung an unregelmässig einsetzende und verlaufende Herzrhythmusstörungen sind in erster Linie frequenzvariable und zunehmend multiprogrammierbare Schrittmachergeräte erforderlich.
Es soll über Erfahrungen mit programmierbaren Schrittmachergeräten bei 2o6 Patienten berichtet werden.

2. Eigene Untersuchungen

2.1.1 Geschlechts- und Altersverteilung.

An der Chirurgischen Abteilung des Dominikus-Krankenhauses in Düsseldorf- Heerdt, wurden vom 1.1.1975 bis 31.12.1979 insgesamt 213 nichtinvasiv programmierbare Schrittmacher bei 2o6 Patienten implantiert.

Die Geschlechtsverteilung ergab 87 (42,2 %) weibliche und 119 (57,8 %) männliche Patienten.
Das Durchschnittsalter bei Frauen betrug 68,5 Jahre, bei Männern 67,5 Jahre.
Die Altersverteilung zeigt Abb. 1

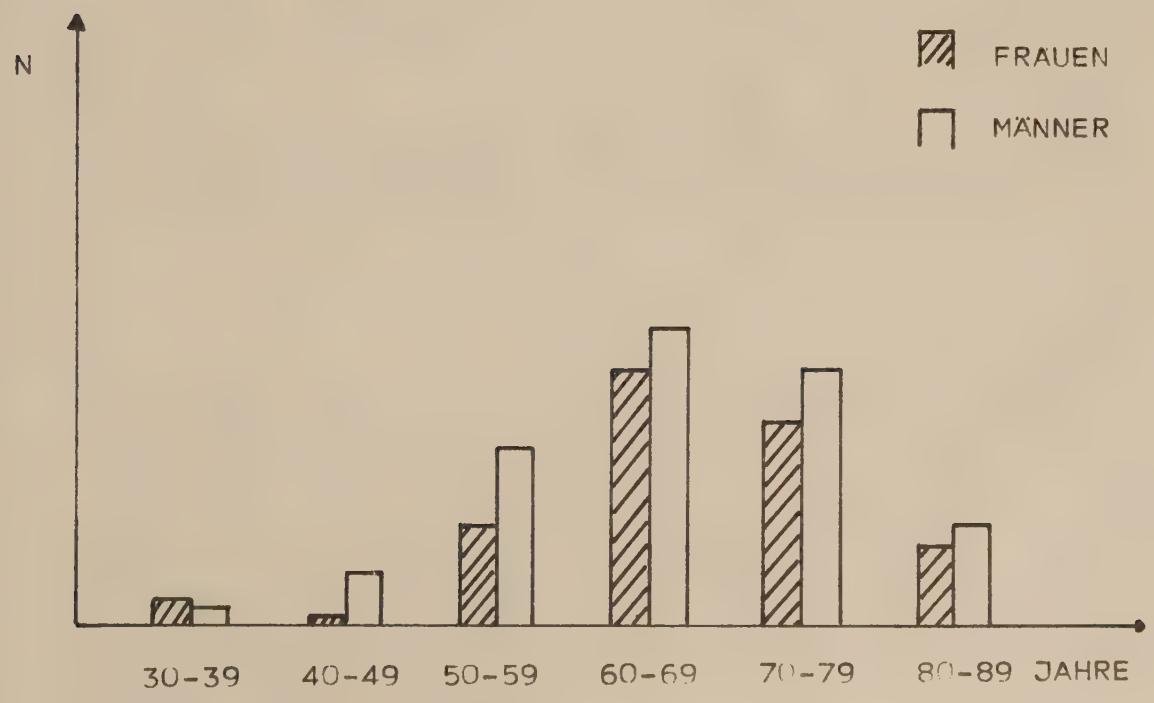

Abbildung 1

Bei einem Renteneintrittsalter bei Frauen von 6o Jahren und bei Männern von 64 Jahren zeigt sich, daß 4/5 der Frauen und 2/3 der Männer unserer Patienten bereits dieses Alter erreicht bzw. überschritten haben.

2.1.2 Indikationen.

1975 wurden bei insgesamt 277 Neuimplantationen 8 (2,9 %) programmierbare Schrittmacher implantiert. In den folgenden Jahren stieg der Anteil programmierbarer Schrittmacher zunehmend an und erreichte im Jahre 1979 einen Anteil von 1o9 (34,3 %) Implantationen von 318 Neuimplantationen. Abb. 2 zeigt die Zunahme.

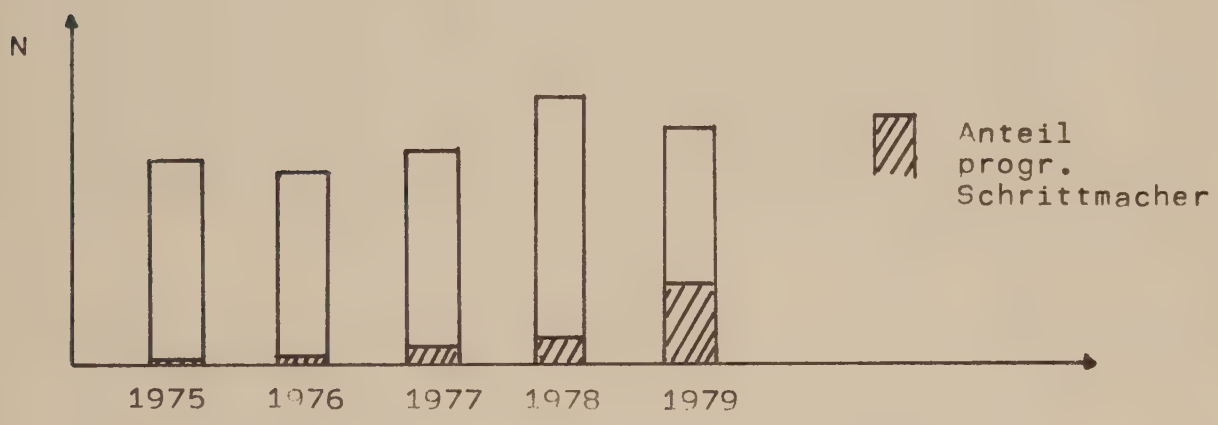

Abbildung 2

Als Indikation zur Schrittmachertherapie mit einem programmierbaren Gerät wurde bei überwiegend ausreichend schnellem Eigenrhythmus phasenhafte Bradykardien oder Asystolien angesehen. Die Zusammensetzung der Rhythmusstörungen im einzelnen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Wegen kombinierter Überleitungsstörungen ist die Summe größer als die Anzahl der Patienten.

Tabelle 1

Sick Sinus Syndrom	76
Sinusbradykardien	59
SA-Blockierungen	6
AV- Block 2. Grades	7
Hypersensitiver Carotissinus	22
AV-Block 1. bis 2. Grades	8
Ventrikuläre Extrasystolien	19
Intermittierender totaler AV-Block	17
AV-Block 1. Grades	13
Linksschenkelblock (inkl. Hemiblock)	11
Rechtsschenkelblock	3
AV-Block 2. bis 3. Grades	1o
Digitalis induzierte Bradykardien bei schwerer Herzinsuffizienz	1o
Bifaszikulärer Block	5
Intermittierende AV-Blockierungen	31
Muskelzucken	1
Reizschwellenanstieg	3
Ersatzschrittmacher	2

Adams-Stokes- Anfälle hatten 75 (36,4 %) der Patienten.
Zur Verwendung kamen ventrikulär stimulierende und inhibierte Schrittmacher der Firmen CORDIS, 66 (31 %), EDWARDS, 41 (19 %) und MEDTRONIC, 1o4 (48 %). Der Anteil vorhofstimulierender Schrittmacher lag mit 22 bei 1o,3 % .

2.1.3 Die Schrittmacherimplantationen wurden bis auf 2 (1 %) in Lokalanaesthesie durchgeführt. Als Zugang wurde die rechte Vena Cephalica oder ein Seitenast der rechten Vena Subclavia gewählt. In 3 (1,5 %) Fällen erfolgte der Zugang über die Vena Jugularis externa oder interna und in 7 (3,5 %) Fällen über die Vena Cephalica der linken Seite.
Es wurden ausschließlich pervenöse endokardiale Elektroden verwandt und der Schrittmacher präpektoral gelagert.
Bei 3 (1,5 %) Patienten mußte wegen einer Frühdislokation revidiert werden, wobei dann Einschraubelektroden verwendet wurden.
Bei 3o (14,o %) Patienten wurde wegen operativ nicht erreichbarer stabiler Lage eine Einschraubelektrode eingesetzt.

Bei den programmierbaren Schrittmachern traten keine Reizschwellenerhöhungen auf, die eine Vergrößerung des Impulsinhaltes erforderlich gemacht hätten.

2.1.4 Laufzeit und allgemeine Komplikationen.

Im Beobachtungszeitraum vom 1.1.1975 bis 1.3.198o mußten 24 Schrittmacher wegen Batterieerschöpfung nach einer durchschnittlichen Laufzeit von 27 Monaten ausgetauscht werden.

Die Anzahl der Neuimplantationen und der Schrittmacheraustauschoperationen zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2

	Frauen	Männer	insgesamt
Patienten:	87	119	2o6
Schrittmacher:	91	122	213
Neuimplantationen:	8o	1o5	185
Frequenzprogrammierbare Schrittmacher:	88	119	2o7
High output:	3	3	6
Kontrollierte Patienten:	68	88	156

Bei einem Patienten kam es zu einer Frühinfektion, bei 6 Patienten traten Schrittmachertaschenperforationen auf, ohne Nachweis pathogener Keime im Abstrich.

2.1.5 Datenauswahl.

Von den 2o6 Patienten wurden 156 (75,7 %) in der Schrittmacherambulanz der Chirurgischen Abteilung des Dominikus- Krankenhauses betreut und überwacht. Insgesamt wurden 4.68o Monate Schrittmachertherapie erfaßt.

Als Arbeitsmaterial für die Untersuchungen wurden von jedem Patienten folgende Daten erhoben:

Name, Geburtsdatum, Implantationsdatum.
Schrittmachertyp, Neu- oder Austausch.
Indikation.
Prä- und postoperatives EKG (Extrasystolen, Sinusrhythmus, Kammerersatzrhythmus)
Parameter- Änderungen postoperativ und später.
Evtl. Laufzeitende.
Schrittmacherkontrollen mit Erfassung des EKG's bei der Kontrolle.
Falschprogrammierungen bzw. nichtiatrogene Umprogrammierungen.
Elektrodentyp.

2.2.1 Ergebnisse beim Sick Sinus Syndrom.

Bei 57 kontrollierten Patienten, bei denen wegen Sick Sinus Syndrom ein programmierbarer Schrittmacher implantiert worden war, wurden bei 16 (28,1 %) Patienten insgesamt 21 Umprogrammierungen vorgenommen. Abbildung 3 zeigt das Verhältnis von permanenter, intermittierender und vollständig inhibierter Stimulation bei den einzelnen Kontrollen.

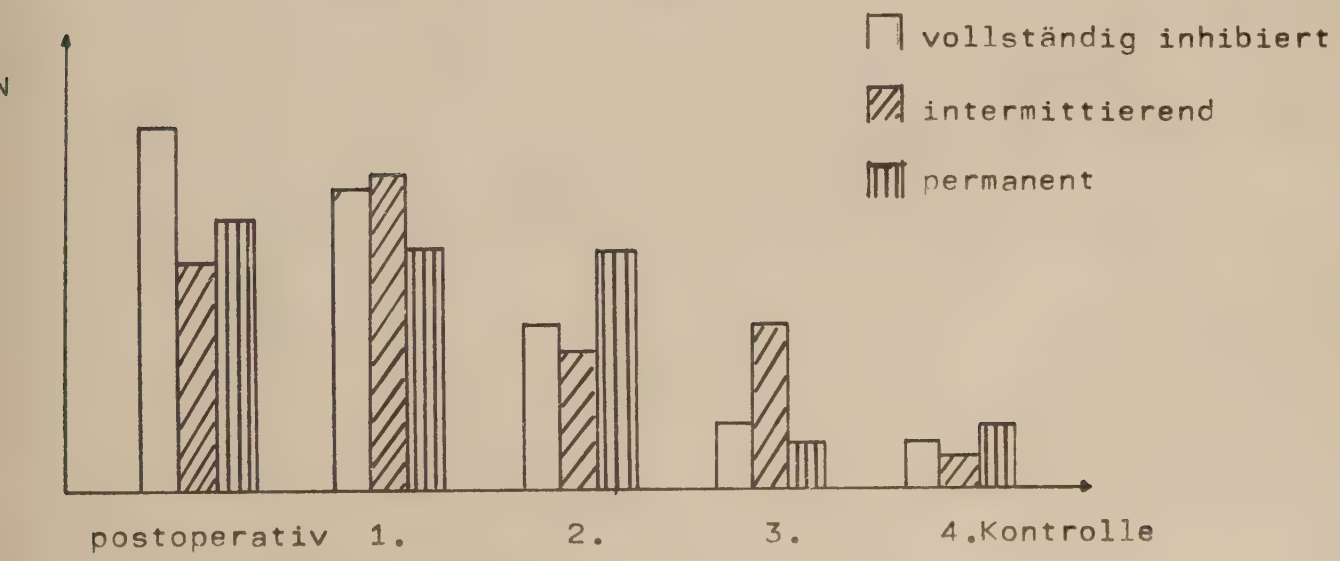

Abbildung 3

Tabelle 3 zeigt die unmittelbar postoperativ oder während des stationären Aufenthaltes eingestellten Frequenzen.
Höhere Frequenzen als 7o/min. wurden bei Kombinationen mit verschiedenen atrioventrikulären Blockbildern, sowie bei kombinierten Rechts- und Linksschenkelblockbildern und zur Behandlung von ventrikulären Extrasystolien eingesetzt.

Tabelle 3

Frequenz	5o	6o	7o	75	8o	9o	Impulse/min.
Ventrikel stimulierend	1o	18	1o	4	2	2	
Vorhof stimulierend		1	4	6			

Bei 12 Patienten wurde wegen zunehmender Bradykardie in Ruhe oder unter Belastung eine höhere Frequenz eingestellt, bei 8 Patienten nach Einsetzen eines ausreichend schnellen Eigenrhythmus eine Frequenzverringerung, insbesondere auch zur Vermeidung von bigeminusartigen Abwechslungen von Eigenrhythmus und Elektrosystole vorgenommen.
Bei einem Patienten trat eine Parasystolie auf, die durch Umprogrammierung beseitigt werden konnte.
Bei einem Gerät war es zu einer spontanen Umprogrammierung der Frequenz gekommen, die korrigiert wurde, ohne daß im weiteren Verlauf noch einmal eine Störung auftrat.

2.2.2 Ergebnisse bei Sinusbradykardien .

3o Patienten mit Sinusbradykardien wurden poststationär kontrolliert. Die postoperativ eingestellten Frequenzen zeigt Tabelle 4, das Verhalten bei den Kontrollen Abb. 4.

Tabelle 4

Frequenz	5o	56	6o	7o	75 Impulse/min.
Vorhof stimulierend				3	
Ventrikel stimulierend	5	1	16	2	3

Bei 12 (4o %) Patienten wurden 15 Umprogrammierungen vorgenommen. Bei 3 Patienten wegen nichtausreichendem Eigenrhythmus in Ruhe oder unter Belastung. Bei einem Patienten erfolgte eine Frequenzminderung wegen Einsetzens eines regulären Sinusrhythmus. Bei einem Patienten mußte eine Frequenzänderung wegen einer bigeminusartigen Koppelung von Schrittmacher und Eigenaktion vorgenommen werden.

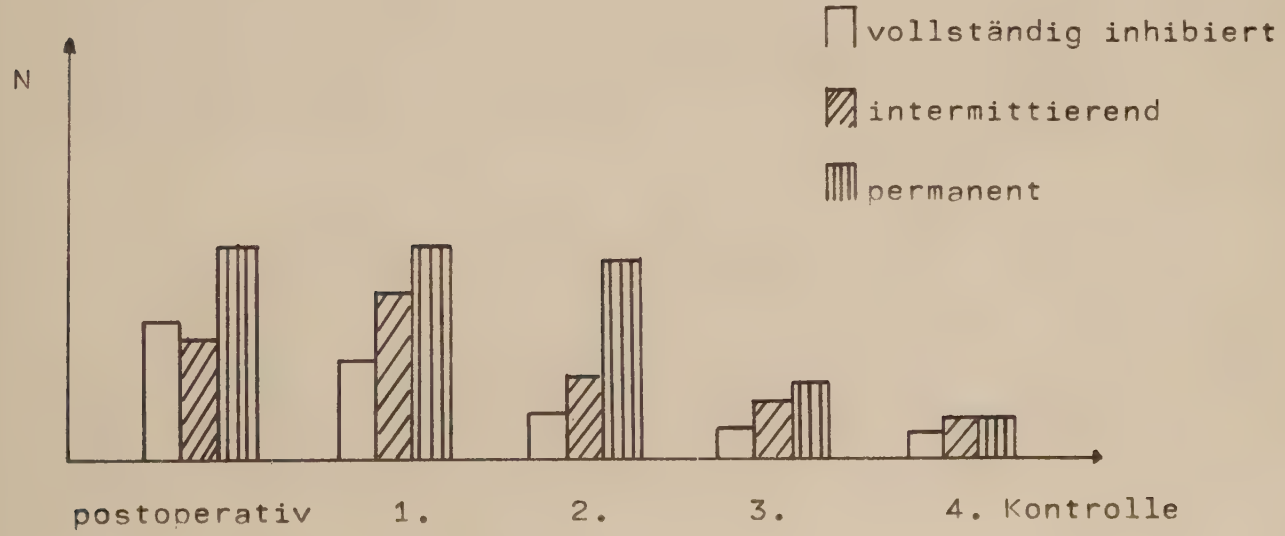

Abbildung 4

2.2.3 Ergebnisse bei hypersensitivem Carotissinus.

11 Patienten mit hypersensitivem Carotissinus wurden bei uns kontrolliert. Die eingestellten Frequenzen zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5

Frequenz	5o	6o	7o	Impulse/min.
Ventrikel stimulierend	12	6	2	

Bei einem Patienten erfolgte eine spontane Umprogrammierung des Schrittmachers, die korrigiert werden mußte, ohne daß dieses Ergebnis noch einmal beobachtet wurde. Entsprechend dem Krankheitsbild war auch hier keine Umprogrammierung zu erwarten.

2.2.4 Ergebnisse bei SA- Blockierungen .

3 Patienten mit SA- Blockierungen wurden kontrolliert. Es erfolgten 4 Umprogrammierungen, wobei eine Falschprogrammierung iatrogen erfolgt war. 2 Umprogrammierungen erfolgten wegen nichtausreichendem Anstieg des Eigenrhythmus unter Belastung.

2.2.5 Ergebnisse bei AV- Blockierungen.

48 Patienten mit verschiedenen AV-Blockierungen wurden überwacht. Die postoperativ eingestellten Frequenzen zeigt Tabelle 6. Das Verhalten bei den Kontrollen Abb. 5 .

Tabelle 6

Frequenz	5o	6o	7o	75	8o	Impulse/min.
Ventrikel stimulierend	9	24	16	3	7	
Vorhof gesteuert, Ventrikel stimulierend.			3			

Bei 8 (16,67 %) Patienten wurden insgesamt 1o Umprogrammierungen vorgenommen. Bei 7 Patienten wurde eine Frequenzerhöhung vorgenommen, 1 Patient empfand die eingestellte Frequenz subjektiv als zu schnell. Bei einem Patienten wurde eine Frequenzerhöhung wegen zahlreicher ventrikulärer Extrasystolen vorgenommen, die danach nur noch ganz vereinzelt auftraten. Bei einem Patienten erfolgte eine Frequenzminderung wegen Einsetzen des regulären Sinusrhythmus.

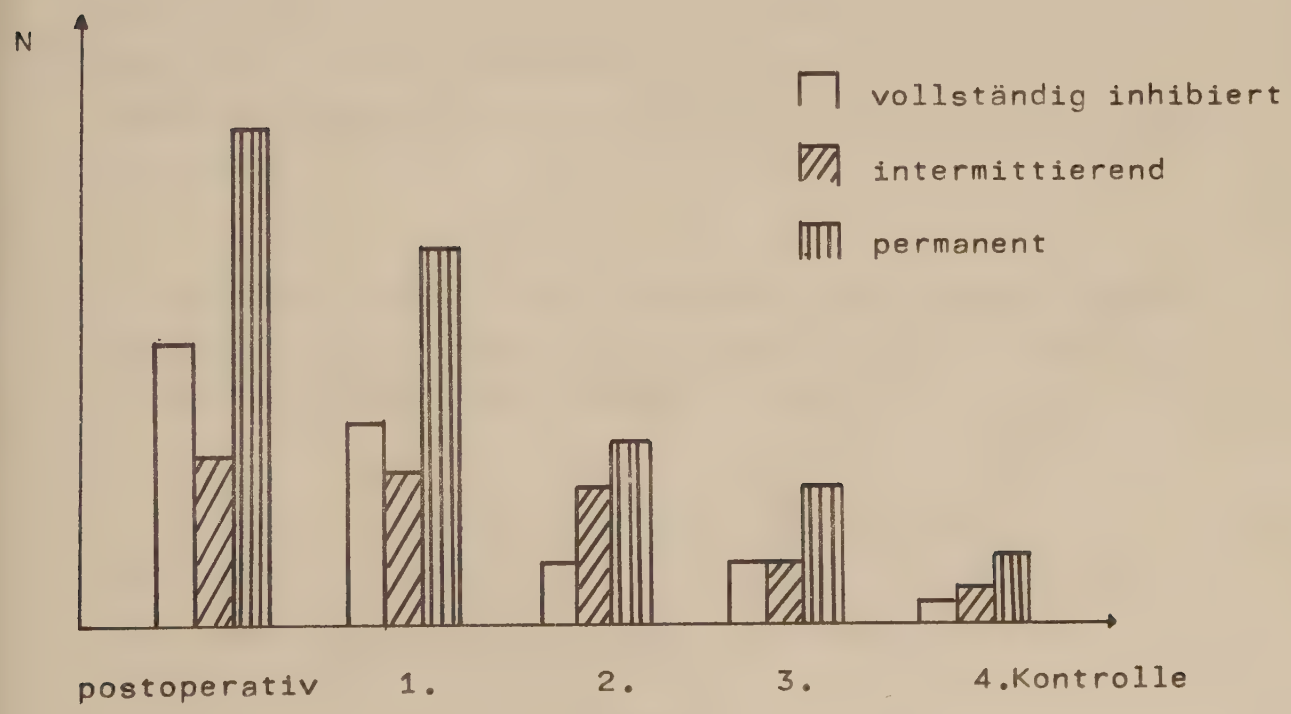

Abbildung 5

2.2.6 Ergebnisse bei Extrasystolien.

6 Patienten, die einen programmierbaren Schrittmacher wegen medikamentös nichtausreichend beeinflußbarer Extrasystolien, kombiniert mit Überleitungsstörungen, erhalten hatten, wurden kontrolliert. Die eingestellten Frequenzen zeigt Tabelle 7.

Tabelle 7

Frequenz	7o	75	8o	9o	Impulse/min.
Ventrikel stimulierend	2	2	1	3	

2 Patienten hatten bereits den 2. programmierbaren Schrittmacher erhalten. Bei 3 Patienten erfolgten 5 Umprogrammierungen, davon 3 zur Ausschaltung von Extrasystolen, bei 2 Patienten konnte im weiteren Verlauf eine Frequenzminderung programmiert werden, ohne daß erneut Extrasystolien im Beobachtungszeitraum auftraten.

2 Patienten hatten einen programmierbaren Schrittmacher als Ersatzschrittmacher bei Sinusknotenstillstand und fehlendem Kammerersatzrhythmus erhalten.

5 Patienten erhielten Schrittmacher, bei denen nur der Impuls programmierbar war, davon 3 wegen nicht-korrigierbarer Elektrodenlage und Reizschwellenerhöhung, 2 wegen Muskelzucken.

Unsere Annahme, daß mit zunehmendem Alter der Patienten die Rhythmusstörungen schwerwiegender werden, bestätigte sich nicht. Eine signifikante Änderung der Häufigkeiten permanenter, intermittierender oder vollständig inhibierter Stimulation war nicht zu erkennen.

Der zeitliche Abstand zwischen Implantation und Umprogrammierung betrug in einem Fall 31 Monate, bei 33 (66 %) der Fälle erfolgte die Umprogrammierung in den ersten 6 Monaten nach Implantation, bei 43 (86 %) der Fälle in den ersten 12 Monaten. Es verbleiben immerhin 7 (14 %) Patienten, bei denen die Umprogrammierung erst nach mehr als 12 Monaten nach Implantation erforderlich ist.

Unsere Annahme, daß mit zunehmendem Alter der Patienten die Rhythmusstörungen schwerwiegender werden, bestätigte sich nicht. Eine signifikante Änderung der Häufigkeiten permanenter, intermittierender oder vollständig inhibierter Stimulation war nicht zu erkennen.

Der zeitliche Abstand zwischen Implantation und Umprogrammierung betrug in einem Fall 31 Monate, bei 33 (66 %) der Fälle erfolgte die Umprogrammierung in den ersten 6 Monaten nach Implantation, bei 43 (86 %) der Fälle in den ersten 12 Monaten. Es verbleiben immerhin 7 (14 %) Patienten, bei denen die Umprogrammierung erst nach mehr als 12 Monaten nach Implantation erforderlich ist.

3. Diskussion

3.1.1 Vergleiche und Untersuchung der Indikation.

In unserer Untersuchung, bei der ganz überwiegend frequenzprogrammierbare Geräte zum Einsatz kamen, stand eine Frequenzänderung im Mittelpunkt. Andere Parameter wurden nur selten geändert.
Es wird zunächst auf Indikationen, Alters- und Geschlechtsverteilung und Implantationstechnik eingegangen. Beim Vergleich der Indikationen, die in unserem Patientengut festgestellt wurden mit Angaben aus der Literatur, zeigte sich sofort ein wesentlicher Unterschied, ob eine Indikationsstellung ausschließlich für Patienten mit programmierbaren Schrittmachern gemacht worden war, oder ob die Indikation zur Aufstellung für alle Patienten mit Schrittmachern gemacht wurde.
In unserem nur mit programmierbaren Schrittmachern versorgten Patientengut hatten 7o,4 % eine unter dem Begriff Sick Sinus Syndrom fallende Erkrankung, 41,7 % eine Form von AV- Blockierung und 36,4 % andere Rhythmusstörungen bzw. Muskelzucken. Bei 36,4 % der Fälle lagen Adams- Stokes- Anfälle vor. Die Summierung der Prozentzahlen der Indikationen ergibt mehr als loo %, weil zum Teil kombinierte Erregungsstörungen vorlagen.
Berücksichtigt man nun, daß der Anteil von programmierbaren Schrittmachern bei der Gesamtzahl von Neuimplantationen von Schrittmachergeräten von 2,9 % im Jahre 1975 auf 34,3 % im Jahre 1979 angestiegen war, läßt sich der Anteil von Patienten mit einem Sick Sinus Syndrom am Gesamtkrankengut der Patienten, die bei uns einen Schrittmacher erhalten haben, mit 22 % errechnen.

HAGER und SELLING geben in ihrem Krankengut in 75 % AV- Überleitungsstörungen, in 16,4 % ein Sick Sinus Syndrom und andere Indikationen in 8,6 % an. (5)
Eine Studie von LOTTO et.al. aus dem Maggiore-Hospital von 1979 weist einen Anteil von 49 % von Patienten mit Sick Sinus Syndrom, die einen programmierbaren Schrittmacher erhalten haben, aus. (15)
BÜCHNER und DRAEGERT geben beim gesamten Patientengut ebenfalls AV- Überleitungsstörungen mit insgesamt 85,6 % an und sinusale Störungen mit 13,4 % . (1)
Sicher nimmt der Anteil von Patienten mit Sick Sinus Syndrom am Krankengut zu, je größer die Möglichkeit ist, Schrittmacherparameter auf spezielle Bedürfnisse eines Patienten einzustellen, insbesondere, wenn die Anforderungen von seiten der Erkrankung des Patienten wechseln.

3.1.2 Vergleichende Untersuchung der Altersverteilung.

Das Durchschnittsalter unserer Patienten lag bei 68,5 Jahren bei Frauen und 67,5 Jahren bei Männern.
BERMAN et. al. geben das Durchschnittsalter ihrer Patienten, die mit einem programmierbaren Schrittmacher versorgt wurden, mit 65,7 Jahren an . (14)
In einer Studie von Intermedics fand sich ein Durchschnittsalter von 69,7 Jahren der Patienten, die mit einem programmierbaren Schrittmacher ausgestattet waren. (7)

3.1.3 Vergleichende Untersuchung der Implantationstechnik.

Wir haben sämtliche programmierbare Schrittmacher mit transvenös endokardialer Elektrode und präpektoraler Lage implantiert. Diese Implantationstechnik hat sich als komplikationsarme und wenig belastende Technik wohl weltweit durchgesetzt, insbesondere seitdem mit Einschraubelektroden eine Vermeidung von Elektrodendislokationen auch bei sehr stark ausgeweitetem rechten Ventrikel mit abgeflachten Trabekeln möglich ist.

Bei dem der vorliegenden Arbeit zugrundeliegenden Patientengut lag die Komplikationsrate durch Elektrodendislokationen unter 1,5 %. Zitiert nach HAGER und SELLING (5) schwanken die Angaben verschiedener Autoren zwischen o,3 und 33 %," in geübter Hand liegt die Dislokationsrate heute unter 3 % ".

BACA, VAGAU und STORCH geben zwar 1979 noch wegen einer früheren hohen Dislokationsrate von etwa 15 % als Implantationstechnik ihrer Wahl die myokardiale Elektrodenplacierung an, ohne daß sie aber im weiteren die Komplikationsrate angeben. (8)
Die myokardiale Placierung von Elektroden stellt sicherlich einen belastenderen Eingriff als die in Lokalanaesthesie durchfürbare pervenöse endokardiale Elektrodenplacierung dar.
Wir sehen auch das Entfernen infizierter Myokardelektroden als ein außerordentlich hohes Risiko für den Patienten an.

Selbst mehrfache Elektrodenkorrekturen bei transvenös endokardialen Stimulierungen stellen für den Patienten kein so großes Risiko dar.
Gegen die myokardiale Stimulation spricht auch der hohe Energiebedarf.

3.2 Der Nutzen der Frequenzprogrammierung.

Bei den implantierten programmierbaren Schrittmachergeräten war in 97 % ein frequenzprogrammierbares Gerät zur Anwendung gekommen. Die Angaben in der Literatur über die Besserung der Leistungsfähigkeit durch Frequenzerhöhungen sind widersprüchlich.
Die anfänglich angenommene Möglichkeit einer Leistungssteigerung durch Schrittmacherimplantationen hat sich für die Schrittmacherpatienten, die zusätzlich eine Herzinsuffizienz haben, nicht bestätigt. (9/1o) Der Grund liegt in verschiedenen Druckverläufen beim jeweiligen Ausstoß des Kammervolumens. Es gibt zwei Typen von Druckverläufen bei der Systole. Der eine zeichnet sich durch einen hohen Anfangsdruck, der andere durch einen eher plateauartigen Druckverlauf aus. Das dürfte erklären, warum einige Patienten auf Frequenzänderungen sehr gut reagieren, andere Patienten dagegen kaum oder sogar mit einer Leistungsminderung. (12/1o/9)

3.3 Zur Vorhof- und sequentiellen Stimulation.

Die Möglichkeiten bifokaler Stimulation sind auch durch die Grunderkrankung des Myokard eingeschränkt. (11)

GATTENLÖHNER gibt an, daß bei Patienten mit totalem AV- Block und Vor- und Rückwärtsblockierung sowie bei Patienten mit niedriggradiger AV- Blockierung und Rückwärtsblockierung die hämodynamische Effektivität der atrialen oder bifokalen Stimulation der ventrikulären nicht überlegen ist. Der Einsatz der bifokalen Stimulation ist auf jeden Fall bei retrograder Vorhoferregung indiziert, dieses ist aber selten.
Lediglich bei jüngeren Patienten scheint uns der größere Aufwand mit entsprechend größerem Risiko der bifokalen Stimulation nach vorheriger exakter Diagnosestellung vertretbar.
Im eigenen Patientengut betrug der Anteil vorhofstimulierender Schrittmacher 15, entsprechend einem Prozentsatz von 7,3 % und 3 vorhofgesteuerter ventrikulär stimulierender Schrittmacher, entsprechend einem Prozentsatz von 1,5 %. Die Prozentangaben beziehen sich lediglich auf die Patienten, die mit einem programmierbaren Schrittmacher ausgestattet waren.

3.4.1 Die Häufigkeit von Umprogrammierungen in Abhängigkeit von der Form der Rhythmusstörung.

Die Häufigkeit der Umprogrammierungen lag für alle Patienten in unserem Krankengut bei 26,9 %, wobei aber für die einzelnen Indikationen starke Schwankungen auftraten.
So wurde bei der Indikation eines hypersensitiven Carotissinus keine einzige Umprogrammierung aus Patientengründen vorgenommen, sondern lediglich eine Rückprogrammierung bei spontaner Umprogrammierung.

Andererseits wurden bei den verschiedenen AV- Blockierungen in 16,7 % der Fälle Umprogrammierungen vorgenommen, bei den Patienten mit Sick Sinus Syndrom wurden bei 32,2 % Umprogrammierungen vorgenommen.
Bei diesen Patienten wurde die Frequenzprogrammierung ganz überwiegend zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit eingesetzt bzw. in der Gruppe der Patienten mit Sick Sinus Syndrom nach Wiederauftreten eines regulären Sinusrhythmus.
Zur Vermeidung von Kombinationssystolen oder bigeminusartigen Koppelungen von Schrittmachersystolen und Eigensystolen wurde bei insgesamt 8, entsprechend 3,9 %,der Patienten umprogrammiert.
Zum Teil wurde auch auf subjektive Wünsche der Patienten, ohne daß ein objektiv faßbares Kriterium vorlag, eingegangen, z.B. bei 2 Patienten, die ihre Herzfrequenz als zu schnell angaben.
FURMAN gibt in seiner Studie von insgesamt 6o8 programmierbaren Schrittmachern, wovon 52o frequenzprogrammierbar waren, nur 27 Umprogrammierungen an. Das entspricht 4,4 %. In seiner Studie ist allerdings nicht angegeben, wieviele der Patienten in seiner Klinik weiter kontrolliert worden waren.
Bei 6 Patienten, entsprechend 1 % , traten Falschprogrammierungen auf.
Das Ergenis unserer Untersuchungen von 2 Falschprogrammierungen bei 2o6 Patienten entspricht dem.(13)

In einer Studie von LOTTO (15) erfolgten Umprogrammierungen in 8 % der Fälle.
In einer weiteren Studie über Programmierungen von BERMAN (14) wird eine Umprogrammierungsrate von 15,9 % angegeben.
In dieser Rate ist auch ein Anteil von 12 (28,6 %) Umprogrammierungen enthalten, die nur den Impuls veränderten.

Eine Aufschlüsselung der Umprogrammierungen in Abhängigkeit von der Form der Rhythmusstörung findet sich in der vorliegenden Literatur nicht.

3.4.2 Die Verteilung der programmierten Frequenzen.

Bei den Umprogrammierungen handelte es sich durchweg um postoperativ ab dem 1. Kontrolltermin vorgenommene Veränderungen.
Die werkseitig in der Regel auf eine Frequenz von 7o/min eingestellten Geräte wurden aber auch zum Teil intraoperativ oder unmittelbar postoperativ auf andere Frequenzen programmiert.
Im einzelnen waren 39 (18,9) der Geräte auf eine Frequenz von 5o/min. eingestellt, 72 (35 %) der Geräte auf eine Frequenz von 6o /min., 5o (24,3 %) der Geräte auf eine Frequenz um 7o bis 75 / min., 1o (4,9 %) der Geräte auf eine Frequenz um 8o / min. und 2 (1 %) der Geräte auf eine Frequenz von 9o / min.

FURMAN (13) gibt in seiner Studie an, daß 1,5 % der Patienten mit einer Frequenz von 35 bis 45/min stimuliert wurden. 3 % wurden mit einer Frequenz von 45 bis 55, 26 % mit einer Frequenz von 55 bis 65, 65 % mit einer Frequenz von 65 bis 75 und 4,5 % mit einer Frequenz von 75 bis 85/ min. stimuliert. In seinem Krankengut ist dabei ein relativ großer Anteil von impulsprogrammierbaren Geräten enthalten.

BERMAN (14) gibt in seiner Studie eine Rate von 1,9 % an mit einer Frequenz von 5o/ min., eine Rate von 23,5 % mit einer Frequenz von 6o/min., eine Rate von 62,1 % mit einer Frequenz von 7o/min., eine Rate von 9,8 % mit

einer Frequenz von 8o/min. und eine Rate von 2, 6 % mit einer Frequenz von 9o/min. an.

Möglicherweise ist der hohe Anteil niedriger Frequenzen in unserem Krankengut durch den großen Anteil von Patienten mit Carotissinus Syndrom von immerhin 1o % bedingt.

3.4.3 Lebensdauer der Schrittmacher und Programmierung.

BERMAN (14) gibt eine durchschnittliche Lebensdauer von 25,1 Monaten an, was sich mit unseren Ergebnissen der Cordisgeräte mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 27 Monaten deckt. Die inzwischen eingesetzten programmierbaren Schrittmachergeräte lassen eine wesentlich höhere Lebensdauer erwarten.
Aus den vorliegenden Studien ergibt sich, daß es mit zunehmender Lebensdauer programmierbarer Schrittmachergeräte auch zu einer Zunahme der Umprogrammierungen kommt.
Sicherlich läßt sich durch den Einsatz programmierbarer Schrittmachergeräte eine Anzahl von Operationen bei Schrittmacherträgern umgehen.

3.5 Gründe für einen breiteren Einsatz von programmierbaren Schrittmachern.

Unsere Annahme, daß es im Verlauf von Herzrhythmusstörungen zunehmend häufiger zu AV- Blockierungen mit einer Zunahme permanenter Stimulation kommt, bestätigte sich nicht.
Auch nach mehr als 12 Monaten wurden Umprogrammierungen wegen Einsetzen eines regulären Sinusrhythmus vorgenommen.

MERX et al. (16) berichten von einem Anteil bis zu 25 % Wiederauftreten von Sinusrhythmus nach konstantem totalen AV- Block.
Mit einer Zunahme auch kombinierter Überleitungsstörungen bei einem Patienten, der bereits einmal wegen Rhythmusstörungen mit einem Schrittmachergerät behandelt wurde, ist zu rechnen.
Das rechtfertigt unseres Erachtens den Einsatz programmierbarer Schrittmachergeräte in breiterem Maß.
Nicht-invasiv programmierbare Schrittmachergeräte ermöglichen es, einen Schrittmacher auf die jeweils für den Patienten günstigste Betriebsart ohne Infektionsrisiko oder allgemeines Operationsrisiko einzustellen.

4. Zusammenfassung

Diese Arbeit berichtet über Erfahrungen bei 2o6 Patienten, die vom 1.1.1975 bis 31.12.1979 213 programmierbare Schrittmachergeräte implantiert bekamen.
Die Indikations-, Geschlechts- und Altersverteilung sowie die Komplikationsrate ergeben im Vergleich mit den Angaben in der Literatur keine Besonderheiten.

In 26,9 % der Fälle wurden Umprogrammierungen vorgenommen, um eine der Erkrankung des Patienten optimal angepaßte Betriebsart des Schrittmachers zu erreichen.
Die Häufigkeit der Umprogrammierungen bei unseren Patienten liegt wesentlich über der in der Literatur (15/13) angegebenen Häufigkeit. Dieses ist durch den relativ hohen Prozentsatz von in unserer eigenen Schrittmacherambulanz kontrollierten Patienten zu erklären.
Es wurde keine Zunahme der Herzrhythmusstörung in Abhängigkeit von der Laufzeit der Schrittmacher gefunden. Andererseits fand sich auch nach 12 Monaten noch eine so wesentliche Änderung der Herzrhythmusstörung, daß eine Umprogrammierung erforderlich wurde.
Die Therapie von bradykarden und zum Teil auch tachykarden Herzrhythmusstörungen mit programmierbaren Schrittmachergeräten ist ein wesentlicher Bestandteil der Schrittmachertherapie.
Die Programmierbarkeit erspart den Patienten operative Eingriffe und stationäre Krankenhausaufenthalte.
Sie ermöglicht ein Eingehen auf verschiedenartige Veränderungen der Reizleitungsstörungen. Bei Einsetzen von regulärem Sinusrhythmus kann die Betriebszeit durch Verringerung der Frequenz verlängert werden.

Die Laufzeit der ersten Generation programmierbarer Schrittmacher betrug im Durchschnitt 27 Monate. Von den heutigen Schrittmachern werden Laufzeiten bis zu 15 Jahren errechnet.

Als wesentliches Ergebnis dieser Untersuchung ergibt sich die Forderung nach einer engmaschigen Nachkontrolle, nur so lassen sich die Vorteile programmierbarer Schrittmacher voll ausnutzen.
Weiterhin ist ein Großteil der bradykarden Herzrhythmusstörungen mit einem Demand - Schrittmacher gut versorgt.
Die Möglichkeit mit einem Gerät alle verschiedenen Formen der Stimulierung, starrfrequent, demand und synchronisiert durchzuführen, die Möglichkeit, die Parameter Frequenz, Impulsbreite und Höhe, die Refraktärzeit und Empfindlichkeit zu verändern, erlaubt die Anpassung an die Erfordernisse der Patienten.
Die Forderung der physiologischen Stimulation wird mehr und mehr erfüllt.

5. Literaturliste

1. Büchner, Ch.:
   Drägert, W. et al — Schrittmachertherapie des Herzens. Forum Cardiologicum 14 (1973)

2. Furman, S.: — Pacemaker Programmability, Pace USA, Vol. 1. (1978)

3. Sykosch, H.J.:
   Büchner, M.:
   Effert, S.: — Sechs Jahre Schrittmachertherapie. DMW 16 (1968) 777-784

4. 97. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie
   Mai 198o, München — zit. nach Dt. Ärzteblatt 32, August 198o

5. Hager, W.:
   Seling, A.: — Praxis der Schrittmachertherapie. 2. Auflage. (1978) 17.43

6. Kongreßbericht: — Herz/Kreislauf 12, Nr. 4 (198o) 184 - 187

7. Clinical Performance Report
   Intermedics Inc. — September (1979) 6

8. Baca, I.:
   Saggau, W.:
   Storch, H.H.: — Seltene Komplikation nach subdiaphragmaler Schrittmacherimplantation. Chirurgische Praxis 25 (1979) 4o1-4o5

9. Mattern,H.:
   Fricke, G.:
   Wißkirchen, K.J.:
   Glänzer, K.:
   Miederer, S.E.: — Nicht-invasiv hämodynamische Langzeituntersuchungen bei Schrittmacherpatienten. Intensivmed., 15 (1978) 199-2o4

10. Nager, F.:
Kappenberger, L.: Hämodynamik nach Schrittmacherimplantation.
Internist 18 (1977) 14 - 2o

11. Rost, W.:
Gattenlöhner, W.:
Schneider, K.W.:
Stegmann, N.: Untersuchungen zum hämodynamischen Effekt der ventrikulären, atrialen und bifokalen Stimulation.
Intensivmed. 11 (1973) 72 - 78

12. Sowton : Haemodynamik aspects of cardiac stimulation.
IV. Int. Symp. on Cardiac Pacing, Groningen 1973

13. Furman, S. et al : Seven years experience with programmable pulse generators.
Pace, Vol. 2 (1979) 3o5

14. Berman, N.D. et al : The role programmable pacemakers-assesment based on 264 implants.
Pace, Vol. 2 (1979) 3o5

15. Lotto, A. et al : Permanent electrostimulation with ventricular prog ammable pacemakers.
Pace, Vol. 2 (1979) 3o6

16. Merx, W.:
Effert, S.:
Irnish,W.:
Meiselbach, U.: Häufigkeit von Eigenrhythmen nach Schrittmacherimplantation wegen konstantem AV-Block.
DMW 1o3 (1978) 3o2 - 3o5

17. Adler, C.P.:
Anschütz, F.: Komplikationen bei Schrittmacherimplantationen.
Diagnostik 13 (1979) 259 - 261

6. Lebenslauf

Ich, Bernd Josef Eversmann, wurde am 9.9.1946 als 4. Kind des Arztehepaares Dr. med. Josef Eversmann und Dr. med. Sophie Marion Eversmann, geborene Fritzen in Lüdenscheid/Sauerland geboren.
Nach dem Besuch der Evangelischen Volksschule in Halver wechselte ich im Jahre 1957 zum Zeppelin-Gymnasium in Lüdenscheid. Dort wurde mir am 4.11.1966 das Zeugnis der Hochschulreife zuerkannt.
Nach Studium der Medizin an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel und zwei Auslandssemestern in Innsbruck und Wien bestand ich am 2.2.1973 vollständig die ärztliche Prüfung vor dem Ausschuß für ärztliche Prüfung in Kiel.
Nach Ableistung der Medizinal-Assistentenzeit am Johanniter-Krankenhaus in Radevormwald erhielt ich die Approbation am 1.3.1974 .
Nach einigen Monaten Tätigkeit als Assistent in der internen Abteilung am Johanniter-Krankenhaus in Radevormwald erfolgte zum 1.7.1974 die Einberufung zur Bundeswehr als Wehrpflichtiger. Bis zum 3o.9.1975 war ich als Truppenarzt in Regensburg tätig.
Meine chirurgische Facharztausbildung begann ich am 1.1o.1975 an der kinderchirurgischen Abteilung der Städtischen Kinderklinik in Regensburg. Am 1.1o.1976 wechselte ich zur allgemeinchirurgischen Abteilung des St. Josef- Krankenhaus in Regensburg über.
Am 1.4.1979 wechselte ich zur Chirurgischen Klinik des Dominikus-Krankenhauses Düsseldorf unter der Leitung von Herrn Professor Dr. med. H.J. Sykosch über, um dort einerseits meine chirurgische Facharztausbildung abzuschließen, andererseits meine Promotion betreiben zu können.
Nach bestandener Prüfung erfolgte am 25.3.1981 die Anerkennung als Arzt für Chirurgie.
Seit dem 1.4.1981 bin ich als Assistent an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Duisburg-Buchholz tätig.